

10/576443ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
FriedrichshafenAkte 8804 E
2003-10-081 **AP20 Rec'd PCT/PTO 20 APR 2006**Planetengetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Planetengetrie-
be, insbesondere für Werkzeugmaschinen, nach dem Oberbeg-
riff des Anspruchs 1.

Derartige Planetengetriebe, die meist als ein- oder
mehrstufige Planetengetriebe ausgebildet sind, werden
hauptsächlich in Werkzeugmaschinenantrieben sowie in Dreh-,
Fräs- und Bearbeitungszentren eingesetzt. Die schaltbaren
Planetengetriebe vergrößern die Leistungsbandbreite der
Hauptspindelmotoren, um die Flexibilität der Werkzeugma-
schinen bei der Bearbeitung von unterschiedlichen Werkstof-
fen durch hohe Drehmomente oder hohe Drehzahlen zu vergröß-
ern. Die beispielsweise zwei Übersetzungsstufen werden
gebildet, indem einerseits die Antriebswelle, die mit einem
Sonnenrad verbunden ist, mit einem Hohlrad und andererseits
das Hohlrad mit dem Gehäuse gekoppelt werden kann. Ein Pla-
netenträger ist mit der Abtriebswelle verbunden.

Aus der DE A 199 17 673[✓] der Anmelderin ist ein derar-
tiges zweistufiges Planetengetriebe bekannt, mit einer An-
triebswelle und mit einer Abtriebswelle, die in einem Ge-
häuse über Wälzlager gelagert sind. Die Antriebswelle ist
mit einem Sonnenrad verbunden, das mit Planetenrädern in
Eingriff steht, die auf Planetenbolzen in einem Planeten-
träger gelagert sind, welcher über eine Formschlussverbin-
dung mit der Abtriebswelle verbunden ist. Die Planetenräder
kämmen mit einem Hohlrad, das über ein Wälzlager im Gehäuse
oder im Planetenträger drehbar gelagert ist und formschlüs-
sig mit einer Nabe verbunden ist. Die Nabe ist über eine
äußere Verzahnung mit einem ersten Teil der Schiebemuffe

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

2

drehfest verbunden. Auf der Schiebemuffe befindet sich ein Wälzlager. Ferner ist ein äußeres Teil im Gehäuse axial verschiebbar auf einem Lagerbolzen geführt, wobei die axiale Verschiebung vom äußeren Teil auf das Wälzlager übertragen wird.

Die Schiebemuffe kann drei Schaltstellungen einnehmen und zwar eine Neutralstellung, eine erste Schaltstellung, bei der sie das Hohlrad über eine Kuppelverzahnung mit dem Gehäuse koppelt und eine zweite Schaltstellung, bei der das Hohlrad über ein Kuppelteil mit einer Mitnahmeverzahnung und einer Formschlussverbindung mit dem Sonnenrad koppelt. Das Kuppelteil ist dabei mit der Antriebswelle drehfest verbunden.

Die Verschiebung der Schiebemuffe erfolgt hierbei mittels einer Schalteinrichtung, deren Stellglied ein Elektromagnet oder eine Schalteinheit mit Motor ist und dessen Anker triebmäßig mit der Schiebemuffe verbunden ist.

Bei den modernsten Werkzeugmaschinen steigen die Anforderungen hinsichtlich Drehzahl, Schwingwerte und Genauigkeit immer mehr an. Das Planetengetriebe, das ein Teil des Werkzeugmaschinenantriebs ist, ist dabei eine mögliche Quelle für Schwingungen, die mit zunehmender Drehzahl ansteigen, wodurch die zu bearbeitende Oberfläche negativ beeinflusst wird.

Die Ursachen für diese Schwingungen beruhen unter anderem auf Unwuchten im Planetengetriebe. Schaltungsteile, wie die Schiebemuffe, benötigen Spiele, damit sie bewegt werden können. Spiele wiederum führen zu einem nicht konzentrischen Lauf, wodurch Unwuchten entstehen. Wird z. B.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

3

eine Schiebemuffe mit einem üblichen Gewicht von 1,6 kg nur um 0,1 mm aus der Mittellage bewegt, so liegt die dadurch entstehende Unwucht bereits bei 160 gmm, wodurch extreme Schwingungen auftreten. Auch bei Betrieb des Planetengetriebes mit hohen Drehzahlen ($i = 1:1$) werden genaue Bearbeitungen der Oberflächen des Werkstückes verlangt, die wiederum nur mit schwingungsarmen Werkzeugmaschinen erreicht werden können.

10 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Planetengetriebe zu schaffen, bei dem bei einer Bearbeitung eines Werkstückes mit hohen Drehzahlen keine oder nur geringfügige Schwingungen auftreten.

15 Ausgehend von einem Planetengetriebe der eingangs genannten Art erfolgt die Lösung dieser Aufgabe mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen; vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

20 Die Erfindung geht also aus von einem Planetengetriebe, insbesondere einem zweistufigen Planetengetriebe für Werkzeugmaschinen, mit einer Antriebswelle, die mit einem Sonnenrad verbunden ist, mit einer Abtriebswelle, die mit einem Planetenträger verbunden ist, mit einem Hohlrad, das in einer ersten Schaltstellung mit dem Gehäuse und das in einer zweiten Schaltstellung mit dem Sonnenrad verbindbar ist, mit einer Nabe, die die Antriebswelle konzentrisch umgibt und mit einer Schiebemuffe, die die Nabe konzentrisch umgibt und die in einer der beiden Schaltstellungen mit der Nabe in Eingriff steht.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

4

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die Schiebemuffe an ihrem dem Hohlrad abgewandten Ende mit einem konzentrisch zur Achse der Nabe angeordneten Zentrierdurchmesser versehen ist, der in Eingriffstellung der Schiebemuffe mit der Nabe einen konzentrisch zur Achse der Nabe und auf ihr ausgebildeten Zentrierbund umgreift und auf ihm anliegt.

Diese sogenannte „gefangene“ Schiebemuffe, die in der einen Schaltstellung auf dem Zentrierbund der Nabe zum Anliegen kommt, weist den Vorteil auf, dass die Schiebemuffe in dieser Schaltstellung ein erheblich geringeres Spiel zwischen Nabe und Schiebemuffe als herkömmliche Planetengetriebe aufweist, das lediglich aus dem Spiel der Passungen zwischen Zentrierdurchmesser und Zentrierbund besteht. Die bisherige Funktion, nämlich eine formschlüssige Verbindung zwischen Schiebemuffe und Nabe herzustellen, bleibt vollständig aufrecht erhalten.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das Schiebemuffenlager durch einen aufgeschrumpften Haltering in Axialrichtung fixiert. Dies bietet den Vorteil, dass dadurch keine zusätzliche Unwucht auftritt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die mit dem Zentrierbund der Nabe bei Annäherung des Zentrierdurchmessers der Schiebemuffe zuerst in Berührung kommende, quer zur Verschieberichtung verlaufende Kante des Zentrierdurchmessers mit einer Schräge versehen; desgleichen kann auch die mit dem Zentrierdurchmesser bei dessen Annäherung zuerst in Berührung kommende, quer zur Verschieberichtung des Zentrierdurchmessers verlaufende Kante des Zentrierbundes mit einer Schräge versehen sein.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

5

5 Dies bietet den zusätzlichen Vorteil, dass auch bei einem geringen Versatz der Schiebemuffe zur Nabe der Zentrierdurchmesser problemlos auf den Zentrierbund auflaufen kann.

10 Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Planetengetriebes dargestellt ist.

15 In der einzigen Figur ist ein Teilschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Planetengetriebe dargestellt, das als zweistufige Planetengetriebe ausgebildet ist und für den Einsatz in Werkzeugmaschinen bestimmt ist.

20 Das Planetengetriebe weist eine Antriebswelle 1 auf, die mit einem Sonnenrad 2 verbunden ist, sowie eine Abtriebswelle 3, die mit einem Planetenträger 10 verbunden ist, wobei eines der Planetenräder mit 11 bezeichnet ist. Sie weist ferner ein Hohlrad 4 auf, das in einer ersten Schaltstellung mit dem Gehäuse 12 des Planetengetriebes verbindbar ist und das in einer zweiten Schaltstellung mit dem Sonnenrad 2 mit Hilfe einer Nabe 6 verbindbar ist. Die Nabe 6 umgibt die Antriebswelle 1 konzentrisch. Mit 5 ist die Schiebemuffe bezeichnet, die das Umschalten zwischen den beiden Schaltstellungen bewirkt. Die Schiebemuffe 5 ist dabei axial auf dem Hohlrad 4 beweglich gelagert.

30 In der oberen Hälfte in der einzigen Figur befindet sich die Schiebemuffe 5 im Eingriff mit der Bremsscheibe 14, wobei diese Schaltstellung der Übersetzung $i > 1$ des zweistufigen Planetengetriebes entspricht.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

6

Gemäß der Erfindung ist die Schiebemuffe 5 an ihrem dem Hohlrad 4 abgewandten Ende mit einem konzentrisch zur Nabe 6 angeordneten Zentrierdurchmesser 7 versehen, der, wie es in der untere Hälfte von Figur 1 dargestellt ist, bei $i=1$ in Eingriffsstellung der Schiebemuffe 5 mit der Nabe 6 einen konzentrisch zur Achse der Nabe 6 und auf ihr ausgebildeten Zentrierbund 8 umgreift und auf ihm anliegt.

Vorteilhafterweise ist die mit dem Zentrierbund 8 bei Annäherung des Zentrierdurchmessers 7 zuerst in Berührung kommende, quer zur Verschieberichtung liegende Kante des Zentrierdurchmessers mit einer Schräge versehen; in ebenso vorteilhafter Weise ist die mit dem Zentrierdurchmesser 7 bei dessen Annäherung an den Zentrierbund 8 zuerst in Berührung kommende quer zur Verschieberichtung verlaufende Kante des Zentrierbundes mit einer Schräge versehen, sodass bei einem geringfügigen Versatz zwischen Zentrierdurchmesser 7 und Zentrierbund 8 ein problemloses Auflaufen des Zentrierdurchmessers auf den Zentrierbund ermöglicht wird.

Das nach dem Umgreifen und dem Anliegen auf dem Zentrierbund 8 zwischen diesem und dem Zentrierdurchmesser 7 bestehende Spiel ist, wie bereits erwähnt, erheblich kleiner als das bei dem herkömmlichen Planetengetriebe bestehende Spiel zwischen Schiebemuffe und Verzahnung des Hohlrades.

Auf der Oberseite des Zentrierdurchmessers 7 ist ferner ein Haltering 9 für das Schiebemuffenlager 13 vorgesehen, der vorzugsweise aufgeschrumpft ist. Dieser axial fixierte Haltering 9 sorgt dafür, dass keine zusätzliche Unwucht auftritt.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

7

Es sei noch betont, dass eine Zentrierung zwischen Schiebemuffe 5 und Nabe 6 in der in der Figur oben dargestellten Schaltstellung ($i > 1$) nicht erforderlich ist, da in dieser Schaltstellung die Schiebemuffe 5 steht und in
5 eine Bremse bzw. Bremsscheibe 14 eingreift.

Das Vorsehen eines Zentrierdurchmessers an dem mit einer Nabe zusammenwirkenden Ende der Schiebemuffe sowie eines Zentrierbundes auf der Nabe beschränkt sich nicht auf
10 Planetengetriebe für Werkzeugmaschinen, sondern ist auch in all denjenigen Getriebe anwendbar, bei denen Schiebemuffen in Eingriff mit einer Nabe oder anderen Verbindungsteilen gelangen, wie z. B. bei Kraftfahrzeuggetrieben, wobei auch hier die Laufruhe dadurch erhöht wird, dass das Leerlaufgeräusch im Getriebe erheblich vermindert wird.
15

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

8

Bezugszeichen

	1	Antriebswelle
5	2	Sonnenrad
	3	Abtriebswelle
	4	Hohlrad
	5	Schiebemuffe
	6	Nabe
10	7	Zentrierdurchmesser
	8	Zentrierbund
	9	Haltering
	10	Planetenträger
	11	Planetenrad
15	12	Gehäuse
	13	Schiebemuffenlager
	14	Bremsscheibe

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

9

P a t e n t a n s p r ü c h e

5 1. Planetengetriebe, insbesondere für Werkzeugmaschi-
nen, mit einer Antriebswelle, die mit einem Sonnenrad ver-
bunden ist, mit einer Abtriebswelle, die mit einem Plane-
tenträger verbunden ist und mit einem Hohlrad, das in einer
ersten Schaltstellung mit dem Gehäuse und das in einer
10 zweiten Schaltstellung mit dem Sonnenrad verbindbar ist,
mit einer Nabe, die die Antriebswelle konzentrisch umgibt
und mit einer Schiebemuffe, die die Nabe konzentrisch um-
gibt und in der einen Schaltstellung mit der Nabe in Ein-
griff steht, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
15 die Schiebemuffe (5) an ihrem dem Hohlrad (4) abgewandten
Ende mit einem konzentrisch zur Nabe (6) angeordneten Zent-
rierdurchmesser (7) versehen ist, der in Eingriffstellung
der Schiebemuffe (5) mit der Nabe (6) einen konzentrisch
zur Achse der Nabe auf ihr ausgebildeten Zentrierbund (8)
20 umgreift und auf ihm anliegt.

2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die mit dem Zentrierbund
(8) bei Annäherung des Zentrierdurchmessers (7) zuerst in
25 Berührung kommende, quer zur Verschieberichtung des Zent-
rierdurchmessers verlaufende Kante des Zentrierdurchmessers
mit einer Schräge versehen ist.

3. Planetengetriebe nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch
30 g e k e n n z e i c h n e t , dass die mit dem Zentrier-
durchmesser (7) bei Annäherung des Zentrierdurchmessers
zuerst in Berührung, quer zur Verschieberichtung des Zent-

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

10

rierdurchmessers (7). verlaufende Kante des Zentrierbundes mit einer Schräge versehen ist.

5 4. Planetengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Nabe (6) abgewandten Oberseite des Zentrierdurchmessers (7) ein Haltering (9) vorgesehen ist.

10 5. Planetengetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Haltering (9) aufgeschrumpft ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8804 E
2003-10-08

11

Zusammenfassung

Planetengetriebe

5

10

15

20

Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe, insbesondere für Werkzeugmaschinen, mit einer Antriebswelle, die mit einem Sonnenrad verbunden ist, mit einer Abtriebswelle, die mit einem Planetenträger verbunden ist und einem Hohlrad, das in einer ersten Schaltstellung mit dem Gehäuse und das in einer zweiten Schaltstellung mit dem Sonnenrad verbunden ist, mit einer Nabe, die die Antriebswelle konzentrisch umgibt und mit einer Schiebemuffe, die die Nabe konzentrisch umgibt und in der einen Schaltstellung mit der Nabe in Eingriff steht. Die Schiebemuffe (5) ist an ihrem dem Hohlrad (4) abgewandten Ende mit einem konzentrisch zur Nabe (6) angeordneten Zentrierdurchmesser (7) versehen, der in Eingriffstellung der Schiebemuffe (5) mit der Nabe (6) einen konzentrisch zur Achse der Nabe auf ihr ausgebildeten Zentrierbund (8) umgreift und auf ihm anliegt.